

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

85

(11)Publication number : 2002-056870

(43)Date of publication of application : 22.02.2002

(51)Int.Cl.

H01M 8/04  
H01M 8/10

(21)Application number : 2000-243370

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 10.08.2000

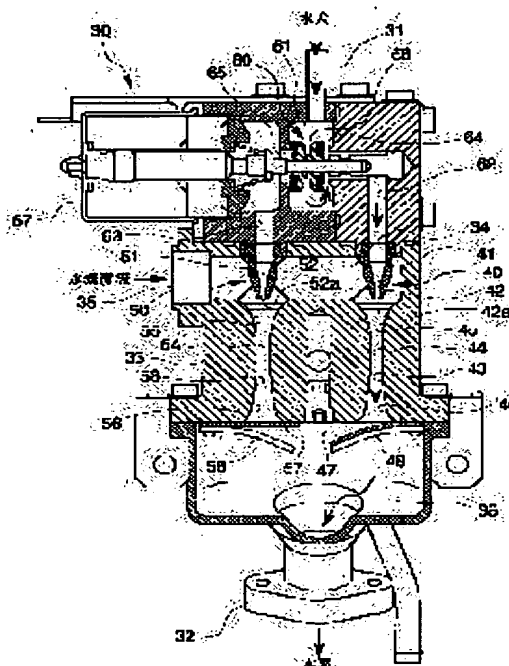
(72)Inventor : SAITO KATSUMI  
AOKI KAZUYA  
FUKUMA KAZUNORI  
SUGAWARA TATSUYA

## (54) FLUID SUPPLY DEVICE FOR FUEL CELL

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To secure the predetermined stoichiometric characteristic over a wide range from a small flow to a large flow, and to secure the required flow of the fuel.

**SOLUTION:** A unit main body 33 is provided with a first ejector 40, a second ejector 50 and a selector valve inside thereof. The selector valve 60 has a function of selecting any one of a first passage 62 and a second passage 63 to allow it to communicate with a valve chamber 61 and to shut the other. The first passage 62 is communicated with a nozzle 41 of the first ejector 40, and the second passage 63 is communicated with a nozzle 51 of the second ejector 50. The first ejector 40 has a diffuser passage 43 communicated with a return flow chamber 34, and the second ejector 50 has a diffuser passage 53 communicated with the return flow chamber 34. The diffuser passage 43 and the diffuser passage 53 are connected to a hydrogen outlet tube 32 through a joining passage 36.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] One diffuser which attracts the 2nd fluid, is made to join said 1st fluid, and is sent out with the negative pressure which it is prepared in the direction of an axis of one nozzle which injects the 1st fluid, and this nozzle, and is generated by injection of said 1st fluid, It has the ejector change means formed switchable. \*\*\*\*\* — an ejector — two or more preparations — further — the passage to the nozzle of two or more of said ejectors — any one — selection — The fluid feeder of the fuel cell characterized by having the case which contains two or more of said ejectors and said ejector change means.

[Claim 2] It is the fluid feeder of the fuel cell according to claim 1 which the 1st fluid channel to which the 1st fluid except the nozzle of two or more of said ejectors being supplied can circulate is established in said case, and is characterized by said two or more ejectors sending out a fluid to said 1st fluid channel.

[Claim 3] The fluid feeder of the fuel cell according to claim 1 or 2 characterized by having the control section which controls said ejector change means according to the input signal about a demand flow rate.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

**1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.**

**2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.**

**3. In the drawings, any words are not translated.**

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]**

**[0001]**

**[Field of the Invention]** This invention relates to the fluid feeder used for supply systems, such as a fuel of a fuel cell.

**[0002]**

**[Description of the Prior Art]** As opposed to the cell which the solid-state macromolecule membrane type fuel cell put the solid-state polyelectrolyte film from both sides with the anode and the cathode conventionally, and was formed It has the stack (it is called a fuel cell to below) constituted by carrying out the laminating of two or more cells. Hydrogen is supplied to an anode as a fuel, air is supplied to a cathode as an oxidizer, the hydrogen ion generated by catalytic reaction in the anode passes the solid-state polyelectrolyte film, and moves even a cathode, and with a cathode, oxygen and electrochemical reaction are caused and it generates electricity.

**[0003]** Here, in order to maintain the ion conductivity of a solid-state molecule electrolyte membrane, superfluous water is mixed with humidification equipment etc. by the hydrogen supplied to a fuel cell. For this reason, water collects on the gas passageway in the electrode of a fuel cell, and the predetermined amount of outflow is set to the discharge fuel so that this gas passageway may not be closed.

**[0004]** Under the present circumstances, by mixing and carrying out recycling of the discharge fuel (it being hereafter called hydrogen backflow) to the fuel (namely, hydrogen) newly introduced into a fuel cell, a fuel can be utilized effectively and the energy efficiency of a solid-state macromolecule membrane type fuel cell can be raised. Conventionally, the fuel cell equipment to which recycling of the fuel is carried out with an ejector is known like the fuel cell equipment indicated by JP,9-213353,A as fuel cell equipment which was mentioned above.

[0005] If an ejector is explained here, the conventional common ejector projects the nozzle 4 which formed the \*\* style rooms 2 successively to end face opening of the diffuser 1 which makes the shape of a trumpet, opened the \*\* style path 3 for free passage in this \*\* style room 2, made the diffuser 1 and the axis the same and has arranged them as shown in drawing 7 in the \*\* style room 2, and makes end face opening of a diffuser 1 face that tip, and it is constituted. If the hydrogen newly introduced into a fuel cell in this ejector is turned to a diffuser 1 and injected from a nozzle 4, negative pressure will occur in the throat section 5 of a diffuser 1, and the hydrogen backflow introduced into the \*\* style room 2 by this negative pressure is attracted in a diffuser 1, and the hydrogen and hydrogen backflow which were injected from the nozzle 4 will be mixed, and it will be sent out from the outlet of a diffuser 1.

[0006] SUTOIKI is in the index which shows the suction effectiveness of this ejector. Here, if it says in said example, it will be defined as SUTOIKI as a ratio ( $Q_t/Q_a$ ) of the hydrogen flow rate (namely, hydrogen supply full flow supplied to a fuel cell)  $Q_t$  which flows out of the diffuser to the hydrogen flow rate (namely, hydrogen consumption flow rate)  $Q_a$  which blows off from a nozzle. Moreover, if the hydrogen backflow flow rate attracted by the diffuser from a \*\* style room is set to  $Q_b$ , since it is  $Q_t=Q_a+Q_b$ , SUTOIKI will be defined as  $(Q_a+Q_b)/Q_a$ . Thus, if SUTOIKI is defined, it can be said that suction effectiveness is large, so that a SUTOIKI value is large.

[0007] By the way, since the diameter of a diffuser and the diameter of a nozzle are being fixed in one ejector in the conventional ejector, it is common to select and use the optimal path respectively at flow rate within the limits of a use fluid. In this case, the fluid flow rate (if it says in said example, it will be the hydrogen consumption flow rate  $Q_a$ ) from which the SUTOIKI value of an ejector becomes max is determined as a fixed value. Although a SUTOIKI value will rise if drawing 8 shows an example of the experimental result which asked the relation (henceforth a SUTOIKI property) between a SUTOIKI value and the hydrogen consumption flow rate  $Q_a$  for the diameter of a nozzle as a parameter in the ejector for fuel supply of a fuel cell and the diameter of a nozzle becomes small, if the hydrogen consumption flow rate  $Q_a$  decreases and the diameter of a nozzle becomes large on the other hand, a SUTOIKI value will become small although the hydrogen consumption flow rate  $Q_a$  becomes large.

[0008] Here, in the case of the fuel cell, since a hydrogen flow rate changed also ten to 20 times from an idling to output at full gate opening in being a fuel cell powered vehicle after the SUTOIKI value (henceforth a demand SUTOIKI value) demanded according to the operational status of a fuel cell is decided as a thick continuous line

shows drawing 8 , it was difficult [ it ] to continue throughout a hydrogen flow rate with one ejector, and to satisfy a demand SUTOIKI value.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In order to avoid this problem, it has an ejector for small flow rates, and an ejector for large flow rates, the fluid channel to the ejector for small flow rates is made normally open, the solenoid valve which it is made to operate, and always formed the ejector for small flow rates in the fluid channel to the ejector for large flow rates only with the ejector for small flow rates when a flow rate was insufficient is opened, and the ejector structure it was made to operate both the ejector for small flow rates and the ejector for large flow rates can be considered.

[0010] However, since the sum of the opening area of the diffuser of both ejectors becomes large too much and the balance of the optimum value of a nozzle and a diffuser collapses to the flow rate of the fluid injected from the nozzle of both ejectors when it does in this way, and the fluid channel to the ejector for large flow rates becomes open, the fault that the SUTOIKI engine performance at the time of a large flow rate is not securable arises. Then, this invention offers the fluid feeder of the fuel cell which can secure the predetermined SUTOIKI engine performance in a wide range flow rate region.

[0011]

[Means for Solving the Problem] The fuel cell built over invention indicated to claim 1 in order to solve the above-mentioned technical problem The fluid feeder (for example, ejector unit 30 in the gestalt of operation) of (the fuel cell [ for example, ] 11 in the gestalt of operation mentioned later) One nozzle which injects the 1st fluid (for example, hydrogen in the gestalt of operation mentioned later) (for example, the nozzle 41 or nozzle 51 in a gestalt of the operation mentioned later), With the negative pressure which it is prepared in the direction of an axis of this nozzle, and is generated by injection of said 1st fluid, the 2nd fluid One diffuser which attracts (for example, the hydrogen backflow in the gestalt of operation mentioned later), is made to join said 1st fluid, and is sent out (for example, the diffuser path 43 or the diffuser path 53 in a gestalt of the operation mentioned later), \*\*\*\*\* -- an ejector (for example, the 1st ejector 40 or the 2nd ejector 50 in a gestalt of the operation mentioned later) -- two or more preparations -- further -- the passage to the nozzle of two or more of said ejectors -- any one -- selection -- it formed switchable -- an ejector change means It has (for example, the change valve 60 in the gestalt of operation mentioned later), and is characterized by having the case (for example, unit body 33 in the gestalt of operation mentioned later) which contains two or more of said ejectors and said

ejector change means.

[0012] Thus, with constituting, a SUTOIKI property is changeable according to the consumption of a fuel by being able to operate any one ejector independently with an ejector change means, therefore differing in the diameter of a nozzle, and the diameter of a diffuser for every ejector. Here, SUTOIKI means the ratio of the sum (namely, full flow) of the flow rate of the 1st fluid to the flow rate of the 1st fluid, and the 2nd fluid. Moreover, since two or more ejectors and ejector change means are built in in a case, a fuel supply system can be miniaturized.

[0013] The 1st fluid channel (for example, the unification path 36 and the bypass hydrogen inlet port 37 in a gestalt of the operation mentioned later) to which the 1st fluid except invention indicated to claim 2 being supplied to the nozzle of two or more of said ejectors in the fluid feeder of said fuel cell according to claim 1 can circulate be established in said case, and be characterized by said two or more ejectors sending out a fluid to said 1st fluid channel. Thus, with constituting, after making the 1st fluid sent out from an ejector, and the 1st fluid except an ejector being supplied join by the 1st fluid channel, it can send out down-stream.

[0014] Invention indicated to claim 3 is characterized by having the control section (for example, ECU in the gestalt of operation mentioned later) which controls said ejector change means according to the input signal (for example, output current of the fuel cell in the gestalt of operation mentioned later) about a demand flow rate in the fluid feeder of said fuel cell according to claim 1 or 2. thus, the ejector according to a demand flow rate in constituting — proper — choosing — \*\*\*\* of operation — things are made.

[0015]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of the fluid feeder of the fuel cell concerning this invention is explained with reference to the drawing of drawing 6 from drawing 1 . Introduction and the gestalt of implementation of the 1st of this invention are explained with reference to the drawing of drawing 5 from drawing 1 . Drawing 1 is the system configuration Fig. of the fuel-supply system of the fuel cell equipped with the fluid feeder concerning this invention. The fuel-supply system of this fuel cell is carried in cars, such as an electric vehicle, is equipped with a fuel cell 11, the humidification section 13, the oxidizer feed zone 14, the heat exchange section 15, the water separation section 16, the ejector unit (fluid feeder) 30, the fuel-supply lateral pressure control section 18, and the bypass lateral pressure control section 19, and is constituted.

[0016] The fuel cell 11 consisted of a stack constituted by carrying out the laminating

of two or more cells to the cell which put the solid-state polyelectrolyte film which consists for example, of solid-state polymer ion exchange membrane etc. from both sides with the anode and the cathode, and was formed, and is equipped with the fuel electrode with which hydrogen is supplied as a fuel, and the air pole to which the air which contains oxygen as an oxidizer is supplied.

[0017] Air exhaust port 20b in which the air exhaust valve 21 for discharging outside air supply opening 20a to which air is supplied from the oxidizer feed zone 14, the air in an air pole, etc. was formed is prepared in the air pole. On the other hand, 20d of fuel exhaust ports for discharging outside fuel feed hopper 20c to which hydrogen is supplied, the hydrogen in a fuel electrode, etc. is prepared in the fuel electrode.

[0018] The hydrogen as a fuel is supplied to the fuel electrode of a fuel cell 11 from fuel feed hopper 20c through the fuel-supply lateral pressure control section 18, the ejector unit 30, and the humidification section 13. After the humidification section 13 mixed the steam in the hydrogen supplied and humidified hydrogen, it was supplied to the fuel cell 11, and it has secured the ion conductivity of a solid-state molecule electrolyte membrane. The ejector unit 30 is formed in the passage which connects the fuel-supply lateral pressure control section 18 and the humidification section 13. Although the configuration of the ejector unit 30 is explained in full detail later, as shown in drawing 3 from drawing 1, the fuel-supply lateral pressure control section 18 is connected to the hydrogen inlet pipe 31 of the ejector unit 30, and the humidification section 13 is connected to the hydrogen outlet pipe 32 of the ejector unit 30. And the discharge fuel discharged from 20d of fuel exhaust ports of a fuel cell 11 is removed in moisture in the water separation section 16, and is supplied to the hydrogen backflow inlet port 35 of the ejector unit 30 through a check valve 23. The ejector unit 30 mixes the fuel supplied from the fuel-supply lateral pressure control section 18, and the discharge fuel discharged from the fuel cell 11, and supplies it to a fuel cell 11.

[0019] Moreover, the bypass path 22 which bypasses the ejector unit 30 is established in the passage which connects the fuel-supply lateral pressure control section 18 and the humidification section 13, and the bypass lateral pressure control section 19 is formed in this bypass path 22.

[0020] It supplies air to the fuel-supply lateral pressure control section 18 and the bypass lateral pressure control section 19 while the oxidizer feed zone 14 consists of an air compressor, is controlled according to the input signal from the load and accelerator pedal (not shown) of a fuel cell 11 etc. and supplies air to the air pole of a fuel cell 11 through the heat exchange section 15. The heat exchange section 15

warms the air from the oxidizer feed zone 14 to predetermined temperature, and supplies it to the fuel cell 11.

[0021] The fuel-supply lateral pressure control section 18 and the bypass lateral pressure control section 19 consisted of a proportionality pressure control valve of for example, an air type, made signal pressure the pressure of the air supplied from the oxidizer feed zone 14, and the fuel which passed each pressure control sections 18 and 19 has set the pressure which it has at the outlet of each pressure control sections 18 and 19, i.e., a supply pressure, as a predetermined value. For example, in the fuel-supply lateral pressure control section 18, it is set as signal pressure:supply-pressure =1:3, and is set as signal pressure:supply-pressure =1:1 in the bypass lateral pressure control section 19.

[0022] Next, the ejector unit 30 is explained with reference to drawing 2 and drawing 3. The ejector unit 30 has the unit body (case) 33 equipped with the hydrogen inlet pipe 31 to which it connects with the fuel-supply lateral pressure control section 18, and hydrogen is supplied, and the hydrogen outlet pipe 32 which sends out hydrogen to the humidification section 13. Inside this unit body 33, the change valve (ejector change means) 60 which changes alternatively whether hydrogen is supplied is built in the 1st ejector 40, the 2nd ejector 50, and which ejector of these ejectors 40 and 50, and it is constituted.

[0023] The 1st path 62 and the 2nd path 63 which stand in a row in the valve chest 61 which is open for free passage to the hydrogen inlet pipe 31, and the valve chest 61 are established in the unit body 33. Moreover, the 1st annular valve seat 64 is formed in the free passage section which opens the valve chest 61 and the 1st path 62 for free passage, and the 2nd annular valve seat 65 is formed in the free passage section which opens the valve chest 61 and the 2nd path 63 for free passage. The 1st valve seat 64 and the 2nd valve seat 65 counter mutually, and are arranged, and the valve element 66 is arranged among both the valve seats 64 and 65. the electromagnetism by which the valve element 66 was fixed to the unit body 33 -- it supports movable with an actuator 67 -- having -- \*\*\*\* -- the 1st valve seat 64 and the 2nd valve seat 65 -- receiving -- taking a seat -- alienation has become possible. The 1st path 62 is connected to the nozzle 41 of the 1st ejector 40, and the 2nd path 63 is connected to the nozzle 51 of the 2nd ejector 50.

[0024] here -- the valve chest 61, the 1st path 62, the 2nd path 63, the 1st valve seat 64, the 2nd valve seat 65, a valve element 66, and electromagnetism -- an actuator 67 constitutes the change valve 60 and ON/OFF control of the change valve 60 is carried out by the Chuo Electronics control unit (it abbreviates to ECU hereafter)



which is not illustrated. A valve element 66 sits down to the 2nd valve seat 65 in the state of OFF, and he is trying, as for the change valve 60, for a valve element 66 to sit down to the 1st valve seat 64 in the state of ON. And if a valve element 66 sits down to the 2nd valve seat 65, since the valve chest 61 and the 1st path 62 will be open for free passage and the valve chest 61 and the 2nd path 63 will be intercepted, the whole quantity comes to flow to the 1st path 62, and the hydrogen supplied to the valve chest 61 from the hydrogen inlet pipe 31 does not flow to the 2nd path 63. On the other hand, if a valve element 66 sits down to the 1st valve seat 64, since the valve chest 61 and the 2nd path 63 will be open for free passage and the valve chest 61 and the 1st path 62 will be intercepted, the whole quantity comes to flow to the 2nd path 63, and the hydrogen supplied to the valve chest 61 from the hydrogen inlet pipe 31 does not flow to the 1st path 62.

[0025] Moreover, the \*\* style room 34 is established in the unit body 33, and this \*\* style room 34 is connected to the hydrogen backflow inlet port 35 which carries out opening by the appearance of the unit body 33. As the nozzle 41 of the 1st ejector 40 and the nozzle 51 of the 2nd ejector 50 make each point project in the \*\* style room 34, they are being fixed to the unit body 33, and both the nozzles 41 and 51 make an axis parallel mutually, and are arranged. Nozzles 41 and 51 have the fluid channels 42 and 52 penetrated in the direction of an axis, respectively, the diameter of them is gradually reduced as fluid channels 42 and 52 progress at a tip (lower stream of a river), and they stand in a row in the openings 42a and 52a at a tip.

[0026] Moreover, two diffuser paths (diffuser) 43 and 53 which stand in a row in the \*\* style room 34 are established in the unit body 33. The diffuser path 43 makes a nozzle 41 and an axis the same, and is established in the downstream of a nozzle 41, and the diffuser path 53 makes a nozzle 51 and an axis the same, and is established in the downstream of a nozzle 51. The diffuser path 43 has the throat section 44 from which a bore becomes the middle with min. The converging section 45 whose diameter is gradually reduced continuously as it progresses in the direction of a lower stream of a river rather than this throat section 44 at the upstream (it sets to drawing 2 and drawing 3 , and is the upper part) is formed. The diameter expansion section 46 whose diameter is expanded continuously gradually is formed as it progresses in the direction of a lower stream of a river rather than the throat section 44 at the downstream (it sets to drawing 2 and drawing 3 , and is a lower part). Whenever [ angle-of-divergence / of the diameter expansion section 46 ] is smaller than whenever [ angle-of-divergence / of a converging section 45 ]. It has the throat section 54, a converging section 55, and the diameter expansion section 56 like [ the diffuser path

53 ] the diffuser path 43.

[0027] It connects with the unification path 36 and each diffuser paths 43 and 53 are opening the unification path 36 for free passage to the hydrogen outlet pipe 32. And the outlet of each diffuser paths 43 and 53 is equipped with the lead valves 47 and 57 and stoppers 48 and 58 for antisuckbacks, respectively, in case a fluid circulates the diffuser path 43, a lead valve 57 closes and the diffuser path 53 is blockaded, and in case a fluid circulates the diffuser path 53, it is constituted so that a lead valve 47 may close and the diffuser path 43 may be blockaded. Thus, by constituting, the fluid which passed through the diffuser path 43 flows backwards from the unification path 36 to the diffuser path 53, the same fluid circulates between the diffuser path 43 and 53, and it can prevent that the substantial amount of hydrogen backflow decreases (that is, SUTOIKI falls).

[0028] If a nozzle 41, the diffuser path 43, and the \*\* style room 34 constitute the 1st ejector 40 and hydrogen is injected towards the diffuser path 43 here from opening 42a of a nozzle 41 Negative pressure occurs near the throat section 44 of the diffuser path 43, and the hydrogen backflow in the \*\* style room 34 is absorbed by this negative pressure at the diffuser path 43. The hydrogen injected from the nozzle 41 and the hydrogen backflow absorbed from the \*\* style room 34 will be mixed at the diffuser path 43.

[0029] Moreover, if a nozzle 51, the diffuser path 53, and the \*\* style room 34 constitute the 2nd ejector 50 and hydrogen is injected towards the diffuser path 53 from opening 52a of a nozzle 51 Negative pressure occurs near the throat section 54 of the diffuser path 53, and the hydrogen backflow in the \*\* style room 34 is absorbed by this negative pressure at the diffuser path 53. The hydrogen injected from the nozzle 51 and the hydrogen backflow absorbed from the \*\* style room 34 will be mixed at the diffuser path 53.

[0030] The bore of the nozzle 41 of the 1st ejector 40, and the bore of the diffuser path 43 in addition, respectively It is set up smaller than the bore of the nozzle 51 of the 2nd ejector 50, and the bore of the diffuser path 53. The 1st ejector 40 It functions as an ejector for small flow rates which satisfies a need SUTOIKI value at the time of a small flow rate, and the 2nd ejector 50 is set up so that it may function as an ejector for large flow rates which satisfies a need SUTOIKI value at the time of a large flow rate. For example, the bore of the throat section 44 of 1.0mm and the diffuser path 43 is set to 4.0mm for the bore of opening 42a of a nozzle 41, and the bore of the throat section 54 of 1.5mm and the diffuser path 53 is set as 4.5mm for the bore of opening 52a of a nozzle 51.

[0031] Next, an operation of this ejector unit 30 is explained. The change valve 60 of the ejector unit 30 is controlled based on the output current of a fuel cell 11, when the output current of a fuel cell 11 is smaller than a predetermined value, a valve 60 is controlled by the OFF condition by changing, and when the output current of a fuel cell 11 is beyond a predetermined value, the change valve 60 is controlled by ON condition.

[0032] Since a valve element 66 will sit down to the 2nd valve seat 65 as shown in drawing 2 R> 2 if the change valve 60 is changed into an OFF condition, the hydrogen supplied to the valve chest 61 from the hydrogen inlet pipe 31 flows to the fluid channel 42 of a nozzle 41 through the 1st path 62, and is injected toward the diffuser path 43 from opening 42a of a nozzle 41. Then, the hydrogen backflow supplied to the \*\* style room 34 from the hydrogen backflow inlet port 35 is absorbed in the diffuser path 43 by the negative pressure generated near the throat section 44 of the diffuser path 43. Consequently, it is mixed at the diffuser path 43 and the hydrogen injected from the nozzle 41 and the hydrogen backflow absorbed from the \*\* style room 34 are sent out to the unification path 36 through a lead valve 47. And it passes along the hydrogen outlet pipe 32 from the unification path 36, and a fuel cell 11 is supplied through a humidifier 13. In addition, at this time, since the valve chest 61 and the 2nd path 63 are intercepted by the valve element 66, the hydrogen of the valve chest 61 does not flow to the 2nd path 63, therefore hydrogen is not injected from opening 52a of a nozzle 51.

[0033] That is, the output current of a fuel cell 11 is smaller than a predetermined value, when there is little hydrogen consumption, as for this ejector unit 30, only the 1st ejector 40 will function, and the 2nd ejector 50 will not function. And according to the 1st ejector 40, in a small flow rate, a predetermined SUTOIKI value [ a little ] higher than a demand SUTOIKI value can be acquired. In addition, since the lead valve 57 is formed in the lower stream of a river of the diffuser path 53, when the change valve 60 is in an OFF condition, hydrogen does not flow backwards from the unification path 36 to the diffuser path 53. Moreover, since the pressure in the \*\* style room 34 is lower than the pressure in the unification path 36, the hydrogen backflow in the \*\* style room 34 does not flow into the unification path 36 through the diffuser path 53.

[0034] On the other hand, since a valve element 66 will sit down to the 1st valve seat 64 as shown in drawing 3 if the change valve 60 is changed into ON condition, the hydrogen supplied to the valve chest 61 from the hydrogen inlet pipe 31 flows to the fluid channel 52 of a nozzle 51 through the 2nd path 63, and is injected toward the

diffuser path 53 from opening 52a of a nozzle 51. Then, the hydrogen backflow of the \*\* style room 34 is absorbed in the diffuser path 53 by the negative pressure generated near the throat section 54 of the diffuser path 53. Consequently, it is mixed at the diffuser path 53 and the hydrogen injected from the nozzle 51 and the hydrogen backflow absorbed from the \*\* style room 34 are sent out to the unification path 36 through a lead valve 57. And it passes along the hydrogen outlet pipe 32 from the unification path 36, and a fuel cell 11 is supplied through a humidifier 13. In addition, at this time, since the valve chest 61 and the 1st path 62 are intercepted by the valve element 66, the hydrogen of the valve chest 61 does not flow to the 1st path 62, therefore hydrogen is not injected from opening 42a of a nozzle 41.

[0035] That is, the output current of a fuel cell 11 becomes beyond a predetermined value, when hydrogen consumption is large, as for this ejector unit 30, only the 2nd ejector 50 will function, and the 1st ejector 40 will not function. And according to the 2nd ejector 50, in a large flow rate, a predetermined SUTOIKI value [ a little ] higher than a demand SUTOIKI value can be acquired. In addition, since the lead valve 47 is formed in the lower stream of a river of the diffuser path 43, when the change valve 60 is in ON condition, hydrogen does not flow backwards from the unification path 36 to the diffuser path 43. Moreover, since the pressure in the \*\* style room 34 is lower than the pressure in the unification path 36, the hydrogen backflow in the \*\* style room 34 does not flow into the unification path 36 through the diffuser path 43.

[0036] Drawing 4 is the flow chart of ejector change control. First, ECU acts as the monitor of the output current of a fuel cell 11 in step S101, next it progresses to step S102, and the output current judges whether it is beyond a predetermined value. When a negative judging is carried out at step S102, it changes to step S103 spontaneously, and a valve 60 is changed into an OFF condition. Then, the 1st path 62 (namely, small flow rate side path) opens at step S104, and the 2nd path 63 (namely, large flow rate side path) is shut. Consequently, the ejector unit 30 will function as an ejector for small flow rates. On the other hand, when an affirmation judging is carried out at step S102, it changes to step S105 spontaneously, and a valve 60 is changed into ON condition. Then, the 2nd path 63 (namely, large flow rate side path) opens at step S106, and the 1st path 62 (namely, small flow rate side path) is shut. Consequently, the ejector unit 30 will function as an ejector for large flow rates.

[0037] Next, an operation of the fuel-supply system of the fuel cell in the gestalt of this operation is explained. First, the air of the proper pressure (signal pressure  $P_t$ ) set up, for example according to the load of a fuel cell 11, the control input of an accelerator pedal, etc. is supplied to the air pole, the fuel-supply lateral pressure

control section 18, and the bypass lateral pressure control section 19 of a fuel cell 11 from the oxidizer feed zone 14. Then, the fuel-supply lateral pressure control section 18 supplies hydrogen by 3 times of signal pressure  $P_t$ , i.e., supply-pressure  $P_{se}=3P_t$ , towards the hydrogen inlet pipe 31 and the bypass path 22 of the ejector unit 30. On the other hand, the bypass lateral pressure control section 19 of the bypass path 22 is set up so that hydrogen may be supplied by supply-pressure  $P_{sb}=P_t$  of signal pressure  $P_t$  and this \*\*, therefore this supply pressure  $P_{sb}$  is set below to the supply pressure  $P_{se}$  of the hydrogen supplied from the fuel-supply lateral pressure control section 18.

[0038] Here, the output current of a fuel cell 11 is smaller than a predetermined value, and since it changes as mentioned above, and a valve 60 is controlled by the condition with few flow rates of the hydrogen supplied to a fuel electrode by the OFF condition, the hydrogen supplied from the fuel-supply lateral pressure control section 18 is supplied to the 1st ejector 40 through the change valve 60. And when the fuel flow supplied to a fuel cell 11 in this condition is very small, the pressure loss in a nozzle 41 is small, and the outlet pressure of the hydrogen in the outlet of the diffuser path 43 of the 1st ejector 40 is larger than the supply pressure  $P_{se}$  of the hydrogen supplied from the fuel-supply lateral pressure control section 18, and the supply pressure  $P_{sb}$  of the hydrogen set up by the bypass lateral pressure control section 19 practically equal. For this reason, the bypass lateral pressure control section 19 is not opened, but the flow rate of the hydrogen supplied to a fuel cell 11 from the bypass path 22 is zero, and a SUTOIKI value is determined by the SUTOIKI property of the 1st ejector 40.

[0039] And it follows on the flow rate of the hydrogen which passes the nozzle 41 of the 1st ejector 40 increasing. If the pressure loss of the hydrogen in the nozzle 41 of the 1st ejector 40 increases and the outlet pressure of the hydrogen in the outlet of the diffuser path 43 of the 1st ejector 40 turns into below the supply pressure  $P_{sb}$  set up by the bypass lateral pressure control section 19 The bypass lateral pressure control section 19 is opened, the flow rate of the hydrogen supplied to a fuel cell 11 from the bypass path 22 increases gradually, and hydrogen comes to be supplied to a fuel cell 11 also from the bypass path 22.

[0040] Furthermore, the hydrogen supplied from the fuel-supply lateral pressure control section 18 since it changes as it mentioned above, when the amount of the hydrogen consumed with a fuel cell 11 increased and the output current of a fuel cell 11 became beyond said predetermined value, and a valve 60 changes to ON condition from an OFF condition and it is controlled is supplied to the 2nd ejector 50 through

the change valve 60.

[0041] and after the change of the change valve 60, the pressure loss in a nozzle 51 is alike and small, and the outlet pressure of the hydrogen in the outlet of the diffuser path 53 of the 2nd ejector 50 has the hydrogen amount of supply larger than the supply pressure  $P_{sb}$  of the hydrogen set up by the bypass lateral pressure control section 19 to a fuel cell 11 in an inside flow rate region. For this reason, the bypass lateral pressure control section 19 is not opened, but the flow rate of the hydrogen supplied to a fuel cell 11 from the bypass path 22 is zero, and a SUTOIKI value is determined by the SUTOIKI property of the 2nd ejector 50.

[0042] And it follows on the flow rate of the hydrogen which passes the nozzle 51 of the 2nd ejector 50 increasing. If the pressure loss of the hydrogen in the nozzle 51 of the 2nd ejector 50 increases and the outlet pressure of the hydrogen in the outlet of the diffuser path 53 of the 2nd ejector 50 turns into below the supply pressure  $P_{sb}$  set up by the bypass lateral pressure control section 19 The bypass lateral pressure control section 19 is opened, the flow rate of the hydrogen supplied to a fuel cell 11 from the bypass path 22 increases gradually, and hydrogen comes to be supplied to a fuel cell 11 also from the bypass path 22. Therefore, in independent use of the 2nd ejector 50, the hydrogen of the part running short can be supplied to a fuel cell 11 through the bypass path 22, and it can respond at the time of a large flow rate.

[0043] Drawing 5 is the SUTOIKI property Fig. of the fuel distribution system in the gestalt of this operation, and can check the thing which cover a large flow rate from a small flow rate and for which a bigger SUTOIKI value than a need SUTOIKI value can be mostly acquired in a full flow area. In addition, in drawing 5, the broken line shows the time of the fuel being filled up from the bypass path 22.

[0044] Thus, according to the fuel distribution system of the fuel cell equipped with the ejector unit 30 in the gestalt of this operation, by the change of the change valve 60, the 1st ejector 40 or the 2nd ejector 50 can be operated, and recycling of the hydrogen backflow can be carried out to a fuel cell 11. And it can send out a required fuel flow to a fuel cell 11, the 1st ejector 40 covering a large area from the small flow rate at the time of an idle to a large flow rate, and securing a predetermined SUTOIKI property, since it has a SUTOIKI property as an ejector for small flow rates and the 2nd ejector 50 has the SUTOIKI property as an ejector for large flow rates.

[0045] Moreover, since it changes to the two ejectors 40 and 50 and the valve 60 is built in in the unit body 33, a fuel distribution system can be miniaturized. Furthermore, since it changes according to the output current of a fuel cell 11 and he is trying to change a valve 60, selection of an ejector is performed proper and the hydrogen flow

rate (demand flow rate) needed with a fuel cell 11 can certainly be sent out. In addition, although the actual output current of a fuel cell 11 was used with the gestalt of this operation as an input signal about the hydrogen flow rate to demand, a target current, measurement / target hydrogen flow rate, etc. may be used for others.

[0046] Next, the gestalt of the 2nd operation in the fluid feeder of the fuel cell concerning this invention is explained with reference to drawing 6. Drawing 6 is the sectional view of the ejector unit 30 in the gestalt of the 2nd operation. The point that the gestalt of the 2nd operation is different from the gestalt of the 1st operation is only a point which equipped the unit body 33 with the bypass hydrogen inlet port. That is, with the gestalt of this 2nd operation, the hydrogen outlet pipe 32 is formed in the end of the unification path 36 of the unit body 33, the bypass hydrogen inlet port 37 is established in the other end of the unification path 36, and the down-stream edge of the bypass path 22 is connected to this bypass hydrogen inlet port 37.

[0047] Thus, in addition to the operation of the ejector unit 30 of the gestalt of the 1st operation mentioned above, there is the next operation in the constituted ejector unit 30. That is, after fully mixing beforehand the hydrogen sent out from the 1st ejector 40 or the 2nd ejector 50, and the hydrogen supplied from the bypass path 22 at the unification path 36 within the unit body 33, a fuel cell 11 can be supplied. And since unitization can be carried out including the unification part of this hydrogen, there is also an advantage which can constitute a fuel-supply system in a compact. Since it is the same as the thing of the gestalt of the 1st operation about other configurations, the same sign is given to the same mode part, and explanation is omitted.

[0048] In addition, although the bypass path 22 and the bypass lateral pressure control section 19 were formed with the gestalt of the 1st operation mentioned above, and the gestalt of the 2nd operation, there may be these [ no ]. Moreover, the number of the ejectors built in the unit body 33 may not be restricted to two, and may be three or more than it. In that case, it is necessary to constitute an ejector change means so that each ejector can be operated independently.

[0049]

[Effect of the Invention] As explained above, according to the fuel supply system of a fuel cell according to claim 1 Since flow characteristics are changeable by being able to operate any one ejector independently with an ejector change means, therefore differing in the diameter of a nozzle, and the diameter of a diffuser for every ejector A required fuel flow can be sent out to a fuel cell, covering a large area from the small flow rate at the time of an idle to a large flow rate, and securing a predetermined SUTOIKI property. And since two or more ejectors and ejector change means are built

in in a case, a fuel supply system can be miniaturized.

[0050] Moreover, since according to the fuel supply system of a fuel cell according to claim 2 it can send out down-stream after making the 1st fluid sent out from an ejector, and the 1st fluid except an ejector being supplied join by the 1st fluid channel in addition to said effectiveness, the hydrogen flow rate of the part which run short when passing an ejector can be filled up, and the hydrogen of a large flow rate can be sent out to a fuel cell. Moreover, the fuel supply system equipped with the bypass path can be miniaturized. furthermore, the ejector corresponding to the demand flow rate according to the fuel supply system of a fuel cell according to claim 3 -- proper -- choosing -- \*\*\*\* of operation -- since things are made, the fuel of a flow demand can be supplied to a fuel cell with the optimal SUTOIKI value.

---

[Translation done.]



**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the fuel-supply system system configuration Fig. of the fuel cell equipped with the fluid feeder concerning this invention.

[Drawing 2] It is a sectional view in the gestalt of operation of the 1st of the ejector unit which is the fluid feeder of the fuel cell concerning this invention, and is drawing showing the time of making it function as an ejector for small flow rates.

[Drawing 3] It is the sectional view of the ejector unit in the gestalt of said 1st operation, and is drawing showing the time of making it function as an ejector for large flow rates.

[Drawing 4] In the gestalt of said 1st operation, it is the flow chart of ejector change control.

[Drawing 5] It is the SUTOIKI property Fig. of the fuel-supply system in the gestalt of said 1st operation.

[Drawing 6] It is a sectional view in the gestalt of operation of the 2nd of the ejector unit which is the fluid feeder of the fuel cell concerning this invention.

[Drawing 7] It is the sectional view of the conventional common ejector.

[Drawing 8] It is drawing showing the relation between a SUTOIKI value and a hydrogen consumption flow rate by making the diameter of a nozzle of the conventional ejector into a parameter.

### [Description of Notations]

11 ... Fuel cell

30 ... Ejector unit (fluid feeder)

33 ... Unit body

36 ... Unification path (the 1st fluid channel)

37 ... Bypass hydrogen inlet port

- 40 ... The 1st ejector
- 41 ... Nozzle
- 43 ... Diffuser path (diffuser)
- 50 ... The 2nd ejector
- 51 ... Nozzle
- 53 ... Diffuser path (diffuser)
- 60 ... Change valve (ejector change means)

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-56870  
(P2002-56870A)

(43) 公開日 平成14年2月22日 (2002.2.22)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 1 M 8/04		H 0 1 M 8/04	N 5 H 0 2 6
			K 5 H 0 2 7
8/10		8/10	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-243370(P2000-243370)

(22) 出願日 平成12年8月10日 (2000.8.10)

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社  
東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 斎藤 勝美  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

(72) 発明者 青木 和也  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

(74) 代理人 100064908  
弁理士 志賀 正武 (外5名)

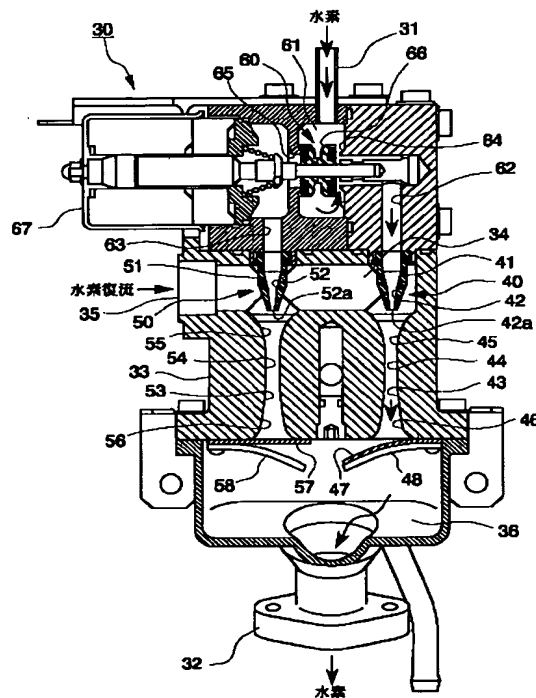
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池の流体供給装置

(57) 【要約】

【課題】 小流量から大流量まで広範囲に亘って所定のストイキ特性を確保しつつ、必要流量の燃料を流せるようにする。

【解決手段】 ユニット本体33に、第1エゼクタ40と第2エゼクタ50と切り替え弁60を内蔵する。切り替え弁60は、第1通路62と第2通路63のいずれか一方を選択して弁室61と連通させ他方を遮断する機能を有する。第1通路62は第1エゼクタ40のノズル41に連通し、第2通路63は第2エゼクタ50のノズル51に連通する。第1エゼクタ40は復流室34に連なるディフューザ通路43を有し、第2エゼクタ50は復流室34に連なるディフューザ通路53を有し、ディフューザ通路43とディフューザ通路53は合流通路36を介して水素出口管32に接続する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1流体を噴射する一つのノズルと、該ノズルの軸線方向に設けられ前記第1流体の噴射により発生する負圧によって第2流体を吸引し前記第1流体に合流させて送出する一つのディフューザと、を組み合わせるエゼクタを複数備え、さらに前記複数のエゼクタのノズルへの流路をいずれか一つに選択切り替え可能に形成したエゼクタ切り替え手段を備え、前記複数のエゼクタと前記エゼクタ切り替え手段とを内蔵する筐体を有することを特徴とする燃料電池の流体供給装置。

【請求項2】 前記複数のエゼクタのノズルに供給される以外の第1流体が流通可能な第1流体通路が前記筐体内に設けられ、前記複数のエゼクタは前記第1流体通路に流体を送出することを特徴とする請求項1に記載の燃料電池の流体供給装置。

【請求項3】 要求流量に関する入力信号に応じて前記エゼクタ切り替え手段を制御する制御部を備えることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の燃料電池の流体供給装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、燃料電池の燃料等供給系に使用される流体供給装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、固体高分子膜型燃料電池は、固体高分子電解質膜をアノードとカソードとで両側から挟み込んで形成されたセルに対し、複数のセルを積層して構成されたスタック（以下において燃料電池と呼ぶ）を備えており、アノードに燃料として水素が供給され、カソードに酸化剤として空気が供給されて、アノードで触媒反応により発生した水素イオンが、固体高分子電解質膜を通過してカソードまで移動して、カソードで酸素と電気化学反応を起こして発電するようになっている。

【0003】ここで、固体分子電解質膜のイオン導電性を保つために、燃料電池に供給される水素には加湿装置等によって過剰の水が混合されている。このため、燃料電池の電極内のガス流路に水が溜まって、このガス流路が塞がれることがないように、排出燃料には所定の排出流量が設定されている。

【0004】この際、排出燃料（以下、水素復流ということもある）を、新たに燃料電池に導入される燃料（すなわち水素）に混合して再循環させることで、燃料を有効に活用することができ、固体高分子膜型燃料電池のエネルギー効率を向上させることができる。従来、上述したような燃料電池装置として、例えば特開平9-213353号公報に開示された燃料電池装置のように、エゼクタによって燃料を再循環させる燃料電池装置が知られている。

【0005】ここで、エゼクタについて説明すると、従

来の一般的なエゼクタは、図7に示すように、ラッパ状をなすディフューザ1の基端開口に復流室2を連設し、この復流室2に復流通路3を連通し、ディフューザ1と軸線を同一にして配置したノズル4を復流室2内に突き出してその先端をディフューザ1の基端開口に臨ませて構成されている。このエゼクタでは、燃料電池に新たに導入される水素をノズル4からディフューザ1に向けて噴射すると、ディフューザ1のスロート部5に負圧が発生し、この負圧により復流室2に導入された水素復流がディフューザ1内に吸引され、ノズル4から噴射された水素と水素復流とが混合されてディフューザ1の出口から送出される。

【0006】このエゼクタの吸引効率を示す指標にストイキがある。ここで、ストイキとは、前記例で言えば、ノズルから噴出される水素流量（すなわち、水素消費流量） $Q_a$ に対するディフューザから流出する水素流量（すなわち、燃料電池に供給される水素供給全流量） $Q_t$ の比（ $Q_t/Q_a$ ）として定義される。また、復流室からディフューザに吸引される水素復流流量を $Q_b$ とすると、 $Q_t = Q_a + Q_b$ であるから、ストイキは（ $Q_a + Q_b$ ）/ $Q_a$ と定義される。このようにストイキを定義すると、ストイキ値が大きいほど吸引効率が大きいといえることができる。

【0007】ところで、従来のエゼクタでは、一つのエゼクタにおいてディフューザ径およびノズル径が固定されているため、使用流体の流量範囲内で各々最適な径を選定し使用するのが一般的である。この場合、エゼクタのストイキ値が最大になる流体流量（前記例で言えば水素消費流量 $Q_a$ ）は一定の値に決定される。図8は、燃料電池の燃料供給用エゼクタにおいて、ストイキ値と水素消費流量 $Q_a$ との関係（以下、ストイキ特性という）をノズル径をパラメータとして求めた実験結果の一例を示しており、ノズル径が小さくなるとストイキ値は上昇するが、水素消費流量 $Q_a$ が少なくなり、一方、ノズル径が大きくなると水素消費流量 $Q_a$ は大きくなるがストイキ値は小さくなる。

【0008】ここで、燃料電池の場合には、図8において太い実線で示すように、燃料電池の運転状態によって要求されるストイキ値（以下、要求ストイキ値という）が決まっている上、燃料電池自動車の場合には、アイドルリングから全開出力まで水素流量が10～20倍も変化するため、一つのエゼクタで水素流量の全域に亘って要求ストイキ値を満足させることは困難であった。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】この問題を回避するために、例えば、小流量用エゼクタと大流量用エゼクタを備え、小流量用エゼクタへの流体通路を常時開にして常に小流量用エゼクタを動作するようにし、小流量用エゼクタだけでは流量が足りない時に、大流量用エゼクタへの流体通路に設けておいた電磁弁を開き、小流量用エゼ

クタと大流量用エゼクタを両方動作させるようにしたエゼクタ構造が考えられる。

【0010】しかし、このようにした場合には、大流量用エゼクタへの流体通路が開となった時に、両エゼクタのノズルから噴射する流体の流量に対して、両エゼクタのディフューザの開口面積の和が大きくなり過ぎ、ノズルとディフューザの最適値のバランスが崩れるため、大流量時のストイキ性能が確保できないという不具合が生じる。そこで、この発明は、広範囲の流量域において所定のストイキ性能を確保することができる燃料電池の流体供給装置を提供するものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項1に記載した発明に係る燃料電池（例えば、後述する実施の形態における燃料電池11）の流体供給装置（例えば、実施の形態におけるエゼクタユニット30）は、第1流体（例えば、後述する実施の形態における水素）を噴射する一つのノズル（例えば、後述する実施の形態におけるノズル41またはノズル51）と、該ノズルの軸線方向に設けられ前記第1流体の噴射により発生する負圧によって第2流体（例えば、後述する実施の形態における水素復流）を吸引し前記第1流体に合流させて送出する一つのディフューザ（例えば、後述する実施の形態におけるディフューザ通路43またはディフューザ通路53）と、を組み合わせるエゼクタ（例えば、後述する実施の形態における第1エゼクタ40または第2エゼクタ50）を複数備え、さらに前記複数のエゼクタのノズルへの流路をいずれか一つに選択切り替え可能に形成したエゼクタ切り替え手段（例えば、後述する実施の形態における切り替え弁60）を備え、前記複数のエゼクタと前記エゼクタ切り替え手段とを内蔵する筐体（例えば、後述する実施の形態におけるユニット本体33）を有することを特徴とする。

【0012】このように構成することで、エゼクタ切り替え手段によりいずれか一つのエゼクタを単独で動作させることができ、したがって、エゼクタ毎にノズル径およびディフューザ径を異にしておくことにより、燃料の消費量に応じてストイキ特性を変えることができる。ここで、ストイキとは、第1流体の流量に対する第1流体および第2流体の流量の和（すなわち、全流量）の比をいう。また、筐体内に複数のエゼクタとエゼクタ切り替え手段を内蔵しているので、燃料供給装置を小型化することができる。

【0013】請求項2に記載した発明は、前記請求項1に記載の燃料電池の流体供給装置において、前記複数のエゼクタのノズルに供給される以外の第1流体が流通可能な第1流体通路（例えば、後述する実施の形態における合流通路36およびバイパス水素入口37）が前記筐体内に設けられ、前記複数のエゼクタは前記第1流体通路に流体を送出することを特徴とする。このように構成

することで、エゼクタから送出される第1流体と、エゼクタに供給される以外の第1流体を第1流体通路で合流させてから下流に送出することができる。

【0014】請求項3に記載した発明は、前記請求項1または請求項2に記載の燃料電池の流体供給装置において、要求流量に関する入力信号（例えば、後述する実施の形態における燃料電池の出力電流）に応じて前記エゼクタ切り替え手段を制御する制御部（例えば、後述する実施の形態におけるECU）を備えることを特徴とする。このように構成することで、要求流量に応じたエゼクタを適正に選択して動作させることができる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、この発明に係る燃料電池の流体供給装置の実施の形態を図1から図6の図面を参照して説明する。初めに、この発明の第1の実施の形態を図1から図5の図面を参照して説明する。図1は本発明に係る流体供給装置を備えた燃料電池の燃料供給系のシステム構成図である。この燃料電池の燃料供給系システムは、例えば電気自動車等の車両に搭載されており、燃料電池11と、加湿部13と、酸化剤供給部14と、熱交換部15と、水分離部16と、エゼクタユニット（流体供給装置）30と、燃料供給側圧力制御部18と、バイパス側圧力制御部19とを備えて構成されている。

【0016】燃料電池11は、例えば固体ポリマーイオン交換膜等からなる固体高分子電解質膜をアノードとカソードとで両側から挟み込んで形成されたセルに対し、複数のセルを積層して構成されたスタックからなり、燃料として例えば水素が供給される燃料極と、酸化剤として例えば酸素を含む空気が供給される空気極とを備えている。

【0017】空気極には、酸化剤供給部14から空気が供給される空気供給口20aと、空気極内の空気等を外部に排出するための空気排出弁21が設けられた空気排出口20bが設けられている。一方、燃料極には、水素が供給される燃料供給口20cと、燃料極内の水素等を外部に排出するための燃料排出口20dが設けられている。

【0018】燃料としての水素は、燃料供給側圧力制御部18、エゼクタユニット30、加湿部13を介して燃料供給口20cから燃料電池11の燃料極に供給される。加湿部13は、供給される水素に水蒸気を混合して水素を加湿してから燃料電池11へと供給し、固体分子電解質膜のイオン導電性を確保している。エゼクタユニット30は燃料供給側圧力制御部18と加湿部13とを接続する流路に設けられている。エゼクタユニット30の構成については後で詳述するが、図1から図3に示すように燃料供給側圧力制御部18はエゼクタユニット30の水素入口管31に接続され、加湿部13はエゼクタユニット30の水素出口管32に接続されている。そして、エゼクタユニット30の水素復流入口35に、燃料

電池11の燃料排出口20dから排出された排出燃料が、水分離部16で水分を除去され、逆止弁23を通じて供給される。エゼクタユニット30は、燃料供給側圧力制御部18から供給された燃料と燃料電池11から排出された排出燃料を混合して燃料電池11に供給するものである。

【0019】また、燃料供給側圧力制御部18と加湿部13とを接続する流路には、エゼクタユニット30を迂回するバイパス通路22が設けられており、このバイパス通路22にはバイパス側圧力制御部19が設けられて

いる。  
【0020】酸化剤供給部14は、例えばエアークンプレッサーからなり、燃料電池11の負荷やアクセルペダル（図示せず）からの入力信号等に応じて制御されており、熱交換部15を介して、燃料電池11の空気極に空気を供給するとともに、燃料供給側圧力制御部18およびバイパス側圧力制御部19に空気を供給している。熱交換部15は、酸化剤供給部14からの空気を所定の温度に加熱して、燃料電池11へと供給している。

【0021】燃料供給側圧力制御部18及びバイパス側圧力制御部19は、例えば空気式の比例圧力制御弁からなり、酸化剤供給部14から供給される空気の圧力を信号圧として、各圧力制御部18、19を通過した燃料が各圧力制御部18、19の出口で有する圧力、つまり供給圧を所定値に設定している。例えば、燃料供給側圧力制御部18では、信号圧：供給圧＝1：3に設定され、バイパス側圧力制御部19では、信号圧：供給圧＝1：1に設定されている。

【0022】次に、エゼクタユニット30について図2および図3を参照して説明する。エゼクタユニット30は、燃料供給側圧力制御部18に接続されて水素を供給される水素入口管31と加湿部13に水素を送出する水素出口管32とを備えたユニット本体（筐体）33を有し、このユニット本体33の内部に、第1エゼクタ40と、第2エゼクタ50と、これらエゼクタ40、50のいずれのエゼクタに水素を供給するかを選択的に切り替える切り替え弁（エゼクタ切り替え手段）60を内蔵して構成されている。

【0023】ユニット本体33には、水素入口管31に連通する弁室61と、弁室61に連なる第1通路62および第2通路63が設けられている。また、弁室61と第1通路62とを連通する連通部には環状の第1弁座64が設けられ、弁室61と第2通路63とを連通する連通部には環状の第2弁座65が設けられている。第1弁座64と第2弁座65は互いに対向して配置されており、両弁座64、65の間に弁体66が配置されている。弁体66は、ユニット本体33に固定された電磁アクチュエータ67によって移動可能に支持されており、第1弁座64および第2弁座65に対して着座離間可能になっている。第1通路62は第1エゼクタ40のノズル41に接続され、第2通路63は第2エゼクタ50のノズル51に接続されている。

【0024】ここで、弁室61と第1通路62と第2通路63と第1弁座64と第2弁座65と弁体66と電磁アクチュエータ67は切り替え弁60を構成し、切り替え弁60は図示しない中央電子制御装置（以下、ECUと略す）によってON/OFF制御される。切り替え弁60はOFF状態で弁体66が第2弁座65に着座し、ON状態では弁体66が第1弁座64に着座するようにされている。そして、弁体66が第2弁座65に着座すると、弁室61と第1通路62が連通して弁室61と第2通路63とが遮断されるので、水素入口管31から弁室61に供給された水素はその全量が第1通路62に流れるようになり、第2通路63に流れることはない。一方、弁体66が第1弁座64に着座すると、弁室61と第2通路63が連通して弁室61と第1通路62とが遮断されるので、水素入口管31から弁室61に供給された水素はその全量が第2通路63に流れるようになり、第1通路62に流れることはない。

【0025】また、ユニット本体33には復流室34が設けられており、この復流室34はユニット本体33の外面で開口する水素復流入口35に接続されている。第1エゼクタ40のノズル41と第2エゼクタ50のノズル51はそれぞれの先端部を復流室34に突出させるようにしてユニット本体33に固定されており、両ノズル41、51は軸線を互いに平行にして配置されている。ノズル41、51はそれぞれ軸線方向に貫通する流体通路42、52を有し、流体通路42、52は先端（下流）に進むにしたがって漸次縮径し、先端の開口部42a、52aに連なっている。

【0026】また、ユニット本体33には、復流室34に連なる2つのディフューザ通路（ディフューザ）43、53が設けられている。ディフューザ通路43はノズル41と軸線を同一にしてノズル41の下流側に設けられており、ディフューザ通路53はノズル51と軸線を同一にしてノズル51の下流側に設けられている。ディフューザ通路43は、その途中に内径が最小となるスロート部44を有し、このスロート部44よりも上流側（図2および図3において上方）には下流方向に進むにしたがって漸次連続的に縮径する絞り部45が設けられ、スロート部44よりも下流側（図2および図3において下方）には下流方向に進むにしたがって漸次連続的に拡張する拡張部46が設けられている。拡張部46の広がり角度は絞り部45の広がり角度よりも小さい。ディフューザ通路53もディフューザ通路43と同様に、スロート部54と、絞り部55と、拡張部56を有している。

【0027】各ディフューザ通路43、53は合流通路36に接続され、合流通路36は水素出口管32に連通している。そして、各ディフューザ通路43、53の出

口には、それぞれ逆流防止用のリードバルブ47、57とストッパ48、58が装着されており、流体がディフューザ通路43を流通する際にはリードバルブ57が閉じてディフューザ通路53を閉塞し、流体がディフューザ通路53を流通する際にはリードバルブ47が閉じてディフューザ通路43を閉塞するように構成されている。このように構成することにより、ディフューザ通路43を通過した流体が合流通路36からディフューザ通路53に逆流して同一流体がディフューザ通路43、53間で循環してしまい、実質的な水素復流量が減少すること（つまりストイキが低下すること）を防止することができる。

【0028】ここで、ノズル41とディフューザ通路43と復流室34は第1エゼクタ40を構成し、ノズル41の開口部42aからディフューザ通路43に向けて水素を噴射すると、ディフューザ通路43のスロート部44の近傍に負圧が発生し、この負圧によって復流室34内の水素復流がディフューザ通路43に吸い込まれ、ノズル41から噴射された水素と復流室34から吸い込まれた水素復流がディフューザ通路43で混合されることになる。

【0029】また、ノズル51とディフューザ通路53と復流室34は第2エゼクタ50を構成し、ノズル51の開口部52aからディフューザ通路53に向けて水素を噴射すると、ディフューザ通路53のスロート部54の近傍に負圧が発生し、この負圧によって復流室34内の水素復流がディフューザ通路53に吸い込まれ、ノズル51から噴射された水素と復流室34から吸い込まれた水素復流がディフューザ通路53で混合されることになる。

【0030】なお、第1エゼクタ40のノズル41の内径およびディフューザ通路43の内径はそれぞれ、第2エゼクタ50のノズル51の内径およびディフューザ通路53の内径よりも小さく設定されていて、第1エゼクタ40は、小流量時に必要ストイキ値を満足させる小流量用のエゼクタとして機能し、第2エゼクタ50は大流量時に必要ストイキ値を満足させる大流量用のエゼクタとして機能するように設定されている。例えば、ノズル41の開口部42aの内径を1.0mm、ディフューザ通路43のスロート部44の内径を4.0mmとし、ノズル51の開口部52aの内径を1.5mm、ディフューザ通路53のスロート部54の内径を4.5mmに設定する。

【0031】次に、このエゼクタユニット30の作用を説明する。エゼクタユニット30の切り替え弁60は燃料電池11の出力電流に基づいて制御され、燃料電池11の出力電流が所定値よりも小さい時には切り替え弁60はOFF状態に制御され、燃料電池11の出力電流が所定値以上の時には、切り替え弁60はON状態に制御される。

【0032】切り替え弁60をOFF状態にすると、図2に示すように弁体66が第2弁座65に着座するので、水素入口管31から弁室61に供給された水素は第1通路62を通過してノズル41の流体通路42に流れ、ノズル41の開口部42aからディフューザ通路43に向かって噴射される。すると、ディフューザ通路43のスロート部44の近傍に発生する負圧により、水素復流入口35から復流室34に供給された水素復流がディフューザ通路43内に吸い込まれる。その結果、ノズル41から噴射された水素と復流室34から吸い込まれた水素復流がディフューザ通路43で混合されて、リードバルブ47を通過して合流通路36に送出される。そして、合流通路36から水素出口管32を通り、加湿器13を介して燃料電池11に供給される。なお、この時には、弁体66によって弁室61と第2通路63とが遮断されるので、弁室61の水素が第2通路63に流れることはなく、したがって、ノズル51の開口部52aから水素が噴射されることはない。

【0033】すなわち、燃料電池11の出力電流が所定値よりも小さく、水素消費量が少ないときには、このエゼクタユニット30は第1エゼクタ40だけが機能し、第2エゼクタ50は機能しないこととなる。そして、第1エゼクタ40によれば、小流量において要求ストイキ値よりも若干高い所定のストイキ値を得ることができる。なお、ディフューザ通路53の下流にリードバルブ57が設けられているので、切り替え弁60がOFF状態の時に、合流通路36からディフューザ通路53へ水素が逆流することはない。また、復流室34内の圧力は合流通路36内の圧力よりも低いので、復流室34内の水素復流がディフューザ通路53を通過して合流通路36に流出することもない。

【0034】一方、切り替え弁60をON状態にすると、図3に示すように弁体66が第1弁座64に着座するので、水素入口管31から弁室61に供給された水素は第2通路63を通過してノズル51の流体通路52に流れ、ノズル51の開口部52aからディフューザ通路53に向かって噴射される。すると、ディフューザ通路53のスロート部54の近傍に発生する負圧により、復流室34の水素復流がディフューザ通路53内に吸い込まれる。その結果、ノズル51から噴射された水素と復流室34から吸い込まれた水素復流がディフューザ通路53で混合されて、リードバルブ57を通過して合流通路36に送出される。そして、合流通路36から水素出口管32を通り、加湿器13を介して燃料電池11に供給される。なお、この時には、弁体66によって弁室61と第1通路62とが遮断されるので、弁室61の水素が第1通路62に流れることはなく、したがって、ノズル41の開口部42aから水素が噴射されることはない。

【0035】すなわち、燃料電池11の出力電流が所定値以上になり、水素消費量が大いときには、このエゼ

クタユニット30は第2エゼクタ50だけが機能し、第1エゼクタ40は機能しないこととなる。そして、第2エゼクタ50によれば、大流量において要求ストイキ値よりも若干高い所定のストイキ値を得ることができる。なお、ディフューザ通路43の下流にリードバルブ47が設けられているので、切り替え弁60がON状態の時に、合流通路36からディフューザ通路43へ水素が逆流することはない。また、復流室34内の圧力は合流通路36内の圧力よりも低いので、復流室34内の水素復流がディフューザ通路43を通して合流通路36に流出することもない。

【0036】図4は、エゼクタ切り替え制御のフローチャートである。まず、ECUは、ステップS101において、燃料電池11の出力電流をモニターし、次に、ステップS102に進んで、出力電流が所定値以上か否か判定する。ステップS102で否定判定した場合には、ステップS103に進んで切り替え弁60をOFF状態にする。すると、ステップS104で第1通路62（すなわち小流量側通路）が開き、第2通路63（すなわち大流量側通路）が閉ざされる。その結果、エゼクタユニット30は小流量用エゼクタとして機能することになる。一方、ステップS102で肯定判定した場合には、ステップS105に進んで切り替え弁60をON状態にする。すると、ステップS106で第2通路63（すなわち大流量側通路）が開き、第1通路62（すなわち小流量側通路）が閉ざされる。その結果、エゼクタユニット30は大流量用エゼクタとして機能することになる。

【0037】次に、この実施の形態における燃料電池の燃料供給系システムの作用を説明する。まず、酸化剤供給部14から、例えば燃料電池11の負荷やアクセルペダルの操作量等に応じて設定される適宜の圧力（信号圧Pt）の空気が、燃料電池11の空気極及び燃料供給側圧力制御部18及びバイパス側圧力制御部19に供給される。すると、燃料供給側圧力制御部18は、信号圧Ptの3倍、つまり供給圧Pse=3Ptでエゼクタユニット30の水素入口管31及びバイパス通路22に向けて水素を供給する。一方、バイパス通路22のバイパス側圧力制御部19は、信号圧Ptと同圧の供給圧Psb=Ptで水素を供給するように設定されており、したがって、この供給圧Psbは燃料供給側圧力制御部18から供給される水素の供給圧Pse以下に設定されている。

【0038】ここで、燃料電池11の出力電流が所定値よりも小さく、燃料極に供給される水素の流量が少ない状態では、前述したように切り替え弁60がOFF状態に制御されるため、燃料供給側圧力制御部18から供給される水素は、切り替え弁60を介して第1エゼクタ40へと供給される。そして、この状態で燃料電池11に供給される燃料流量が微少の時には、ノズル41における圧力損失が小さく、第1エゼクタ40のディフューザ

通路43の出口における水素の出口圧は、燃料供給側圧力制御部18から供給される水素の供給圧Pseと大差なく、バイパス側圧力制御部19で設定される水素の供給圧Psbよりも大きくなっている。このため、バイパス側圧力制御部19は開弁されず、バイパス通路22から燃料電池11へ供給される水素の流量はゼロであり、ストイキ値は、第1エゼクタ40のストイキ特性により決定される。

【0039】そして、第1エゼクタ40のノズル41を通過する水素の流量が増加するのに伴って、第1エゼクタ40のノズル41における水素の圧力損失が増大していき、第1エゼクタ40のディフューザ通路43の出口における水素の出口圧が、バイパス側圧力制御部19で設定される供給圧Psb以下になると、バイパス側圧力制御部19が開弁されて、バイパス通路22から燃料電池11に供給される水素の流量が徐々に増大し、バイパス通路22からも燃料電池11へ水素が供給されるようになる。

【0040】さらに、燃料電池11で消費される水素の量が増大し、燃料電池11の出力電流が前記所定値以上になると、前述したように切り替え弁60がOFF状態からON状態に切り替え制御されるため、燃料供給側圧力制御部18から供給される水素は、切り替え弁60を介して第2エゼクタ50へと供給される。

【0041】そして、切り替え弁60の切り替え後、燃料電池11への水素供給量が中流量域では、ノズル51における圧力損失が比較的小さく、第2エゼクタ50のディフューザ通路53の出口における水素の出口圧は、バイパス側圧力制御部19で設定される水素の供給圧Psbよりも大きい。このため、バイパス側圧力制御部19は開弁されず、バイパス通路22から燃料電池11へ供給される水素の流量はゼロであり、ストイキ値は、第2エゼクタ50のストイキ特性により決定される。

【0042】そして、第2エゼクタ50のノズル51を通過する水素の流量が増加するのに伴って、第2エゼクタ50のノズル51における水素の圧力損失が増大していき、第2エゼクタ50のディフューザ通路53の出口における水素の出口圧が、バイパス側圧力制御部19で設定される供給圧Psb以下になると、バイパス側圧力制御部19が開弁されて、バイパス通路22から燃料電池11に供給される水素の流量が徐々に増大し、バイパス通路22からも燃料電池11へ水素が供給されるようになる。したがって、第2エゼクタ50の単独使用では不足する分の水素をバイパス通路22を介して燃料電池11に供給することができ、大流量時に対応することができる。

【0043】図5は、この実施の形態における燃料供給システムのストイキ特性図であり、小流量から大流量に亘るほぼ全流量域において必要ストイキ値よりも大きな



ストイキ値を得られることが確認できる。なお、図5において破線はバイパス通路22から燃料が補充されている時を示している。

【0044】このように、この実施の形態におけるエゼクタユニット30を備えた燃料電池の燃料供給システムによれば、切り替え弁60の切り替えによって、第1エゼクタ40と第2エゼクタ50のいずれか一方のみを動作させて水素復流を燃料電池11に再循環させることができる。しかも、第1エゼクタ40は小流量用エゼクタとしてのストイキ特性を有し、第2エゼクタ50は大流量用エゼクタとしてのストイキ特性を有しているので、アイドル時の小流量から大流量まで広範囲に亘って所定のストイキ特性を確保しつつ、必要な燃料流量を燃料電池11に送出することができる。

【0045】また、ユニット本体33内に二つエゼクタ40、50と切り替え弁60を内蔵しているので、燃料供給システムを小型化することができる。さらに、燃料電池11の出力電流に応じて切り替え弁60を切り替えるようにしているので、エゼクタの選択が適正に行われ、燃料電池11で必要とされる水素流量（要求流量）を確実に送出することができる。なお、この実施の形態では、要求する水素流量に関する入力信号として燃料電池11の実際の出力電流を用いたが、ほかに目標電流や測定／目標水素流量等を用いても構わない。

【0046】次に、本発明に係る燃料電池の流体供給装置における第2の実施の形態を図6を参照して説明する。図6は第2の実施の形態におけるエゼクタユニット30の断面図である。第2の実施の形態が第1の実施の形態と相違する点は、ユニット本体33にバイパス水素入口を備えた点だけである。すなわち、この第2の実施の形態では、ユニット本体33の合流通路36の一端に水素出口管32が設けられ、合流通路36の他端にバイパス水素入口37が設けられていて、このバイパス水素入口37にバイパス通路22の下流端が接続されるようになっている。

【0047】このように構成されたエゼクタユニット30においては、前述した第1の実施の形態のエゼクタユニット30の作用に加えて、次の作用がある。すなわち、第1エゼクタ40または第2エゼクタ50から送出される水素とバイパス通路22から供給される水素をユニット本体33内の合流通路36で予め十分に混合した後に、燃料電池11に供給することができる。そして、この水素の合流部分を含めてユニット化することができるので、燃料供給系をコンパクトに構成することができる利点もある。その他の構成については第1の実施の形態のものと同一であるので、同一態様部分に同一符号を付して説明を省略する。

【0048】なお、前述した第1の実施の形態および第2の実施の形態では、バイパス通路22とバイパス側圧力制御部19を設けたが、これらはなくても構わない。

また、ユニット本体33に内蔵するエゼクタの数は二つに限るものではなく、三つあるいはそれ以上であっても構わない。その場合には、各エゼクタを単独で動作させることができるようにエゼクタ切り替え手段を構成する必要がある。

【0049】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1に記載の燃料電池の燃料供給装置によれば、エゼクタ切り替え手段によりいずれか一つのエゼクタを単独で動作させることができ、したがって、エゼクタ毎にノズル径およびディフューザ径を異にしておくことにより、流量特性を変えることができるので、アイドル時の小流量から大流量まで広範囲に亘って所定のストイキ特性を確保しつつ、必要な燃料流量を燃料電池に送出することができる。しかも、筐体内に複数のエゼクタとエゼクタ切り替え手段を内蔵しているので、燃料供給装置を小型化することができる。

【0050】また、請求項2に記載の燃料電池の燃料供給装置によれば、前記効果に加えて、エゼクタから送出される第1流体と、エゼクタに供給される以外の第1流体を第1流体通路で合流させてから下流に送出することができるので、エゼクタを通過させた時に不足する分の水素流量を補充することができ、大流量の水素を燃料電池に送出することができる。また、バイパス通路を備えた燃料供給装置を小型化することができる。さらに、請求項3に記載の燃料電池の燃料供給装置によれば、要求流量に応じたエゼクタを適正に選択して動作させることができるので、燃料電池に必要な流量の燃料を最適なストイキ値で供給することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明に係る流体供給装置を備えた燃料電池の燃料供給系システム構成図である。

【図2】 この発明に係る燃料電池の流体供給装置であるエゼクタユニットの第1の実施の形態における断面図であり、小流量用エゼクタとして機能させた時を示す図である。

【図3】 前記第1の実施の形態におけるエゼクタユニットの断面図であり、大流量用エゼクタとして機能させた時を示す図である。

【図4】 前記第1の実施の形態においてエゼクタ切り替え制御のフローチャートである。

【図5】 前記第1の実施の形態における燃料供給システムのストイキ特性図である。

【図6】 この発明に係る燃料電池の流体供給装置であるエゼクタユニットの第2の実施の形態における断面図である。

【図7】 従来の一般的なエゼクタの断面図である。

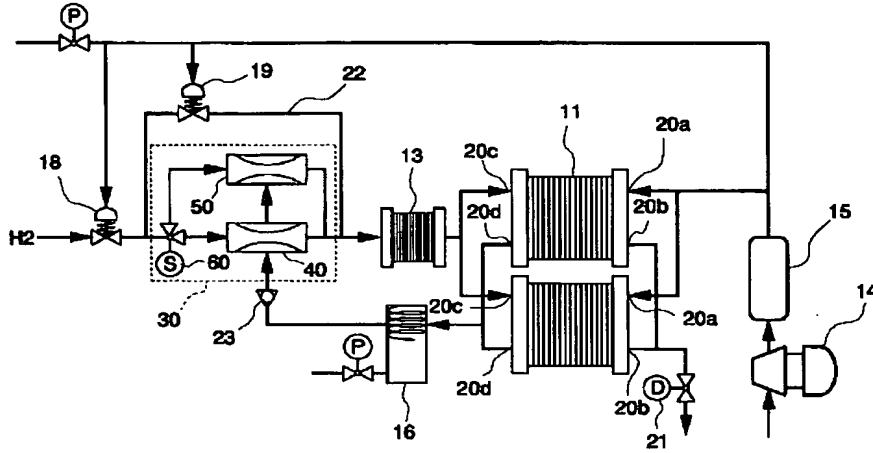
【図8】 従来のエゼクタのノズル径をパラメータとしてストイキ値と水素消費流量との関係を示す図である。

【符号の説明】

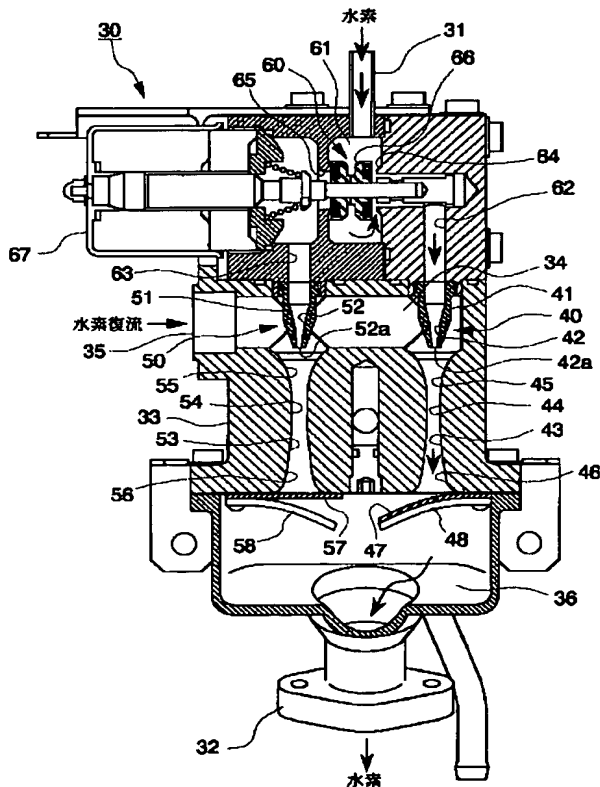
- 11・・・燃料電池  
 30・・・エゼクタユニット（流体供給装置）  
 33・・・ユニット本体  
 36・・・合流通路（第1流体通路）  
 37・・・バイパス水素入口  
 40・・・第1エゼクタ

- \* 41・・・ノズル  
 43・・・ディフューザ通路（ディフューザ）  
 50・・・第2エゼクタ  
 51・・・ノズル  
 53・・・ディフューザ通路（ディフューザ）  
 \* 60・・・切り替え弁（エゼクタ切り替え手段）

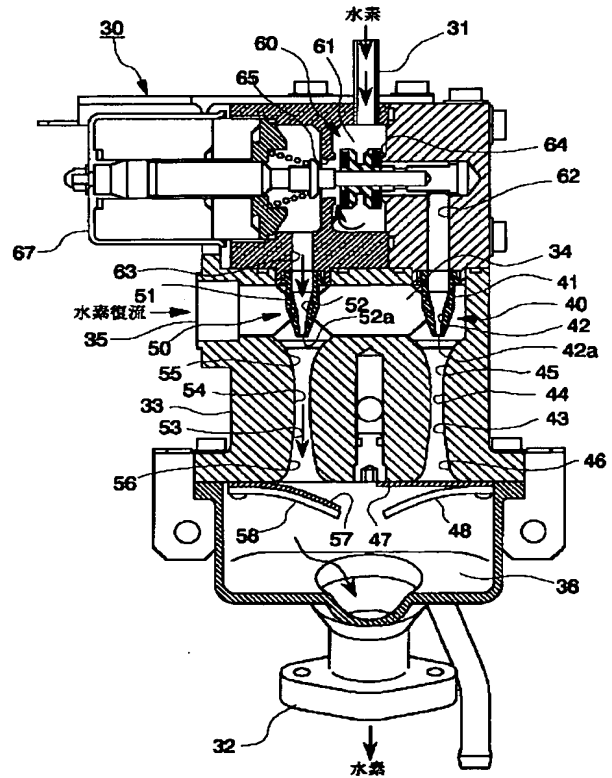
【図1】



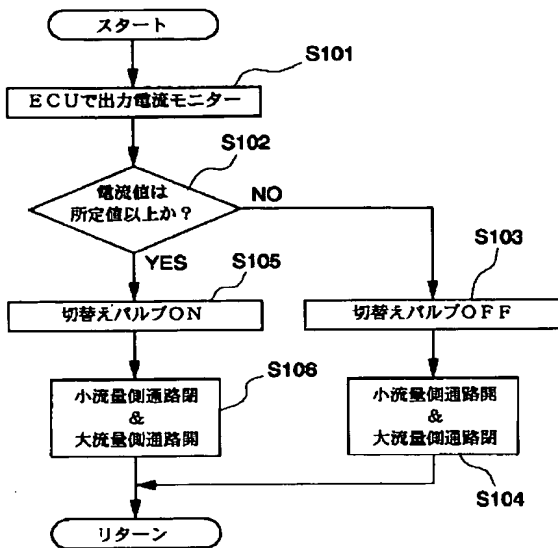
【図2】



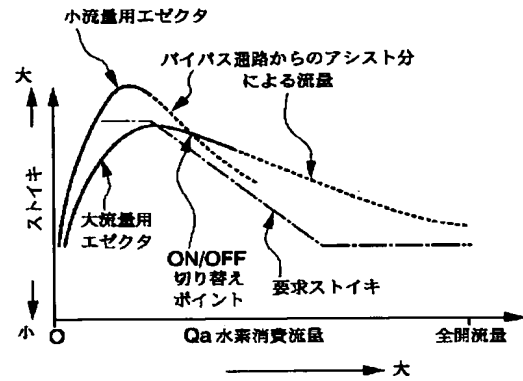
【図3】



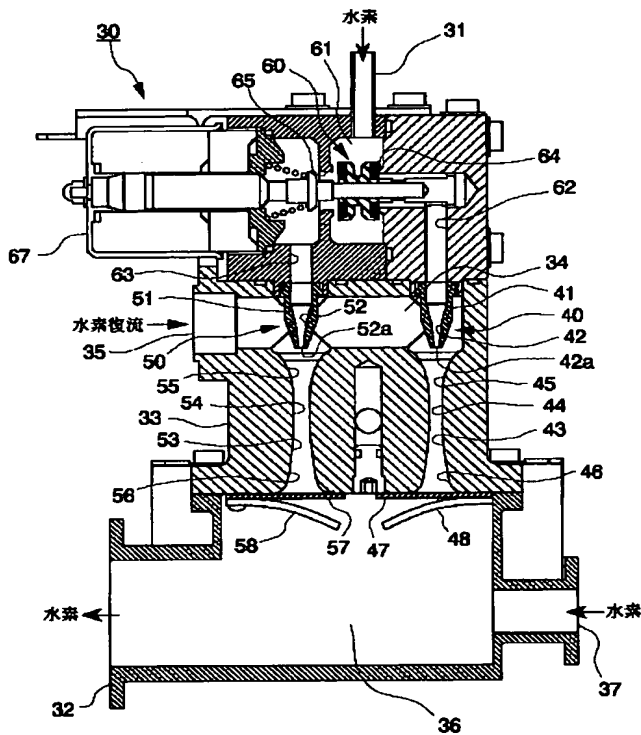
【図4】



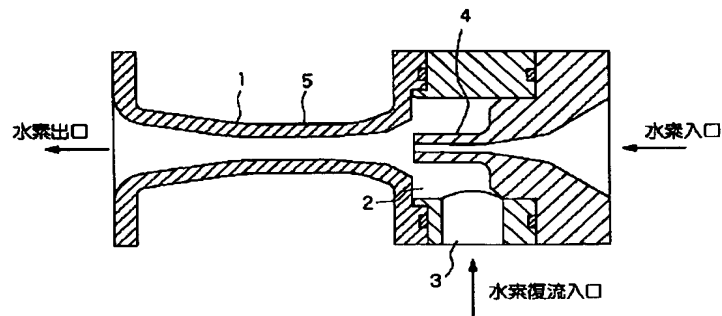
【図5】



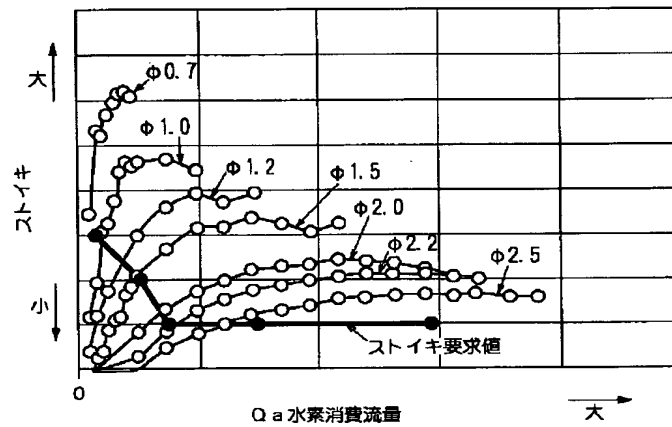
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 福間 一教  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

(72)発明者 菅原 竜也  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

Fターム(参考) 5H026 AA06  
5H027 AA06 BA19 MM08

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**